

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-101649

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/738

G23C 14/34

G11B 5/85

(21)Application number : 11-273463

(71)Applicant : SHOWA DENKO KK

(22)Date of filing : 27.09.1999

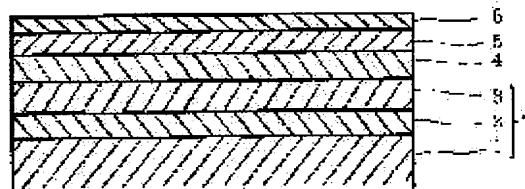
(72)Inventor : SAKAWAKI AKIRA  
KOBAYASHI MASAKAZU  
SAKAI HIROSHI

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND SPUTTERING TARGET

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium excellent in surface flatness, S/N, an error rate and thermal fluctuation resistance.

SOLUTION: This magnetic recording medium has a non-metal substrate 1 and a non-magnetic base film 4, a magnetic film 5 and a protective film 6 formed above the non-metal substrate 1 as a basic structure. And an alignment property adjusting film 3 for adjusting a crystal alignment property of a right overhead film by its surface texture is formed between the non-metal substrate 1 and the non-magnetic base film 4. This alignment property adjusting film 3 consists of NiPX and X has 600-2,000° C melting point.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-101649  
(P2001-101649A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 5/738		G 1 1 B 5/738	4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	A 5 D 0 0 6
G 1 1 B 5/85		G 1 1 B 5/85	C 5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-273463  
(22) 出願日 平成11年9月27日 (1999.9.27)

(71) 出願人 000002004  
昭和電工株式会社  
東京都港区芝大門1丁目13番9号  
(72) 発明者 坂脇 彰  
千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電  
工株式会社HD研究開発センター内  
(72) 発明者 小林 正和  
千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電  
工株式会社HD研究開発センター内  
(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武 (外7名)

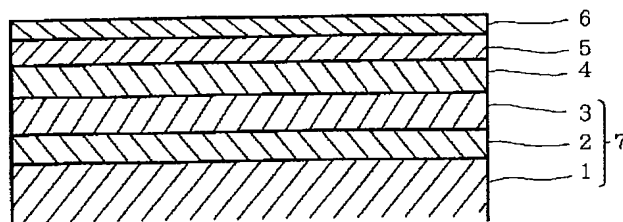
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体およびスパッタリングターゲット

(57) 【要約】

【課題】 良好な表面平坦性を有し、かつS/N、エラーレート、熱揺らぎ耐性に優れた磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 非金属基板1と、その上に形成された非磁性下地膜4、磁性膜5、および保護膜6を基本構成とし、非金属基板1と非磁性下地膜4との間に、表面テクスチャにより直上の膜の結晶配向性を調整する配向性調整膜3が形成され、この配向性調整膜3は、NiPXからなるものであり、Xの融点が600～2000℃である磁気記録媒体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非金属基板と、その上に形成された非磁性下地膜、磁性膜、および保護膜を基本構成とする磁気記録媒体において、

非金属基板と非磁性下地膜との間に、表面テクスチャにより直上の膜の結晶配向性を調整する配向性調整膜が形成され、この配向性調整膜は、NiPX からなるものであり、X の融点が 600～2000℃であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 X は、IIA、IIIA、VIIA、VIII、IB、III B、IVB、VB 族元素（Ac 系元素は除く）のうち 1 種以上であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 配向性調整膜は、P と X の含有量の合計が 20～50 at% である材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 配向性調整膜は、P の含有量が 15～40 at% である材料からなることを特徴とする請求項 1～3 のうちいずれか 1 項記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 配向性調整膜は、X の含有量が 2～25 at% である材料からなることを特徴とする請求項 1～4 のうちいずれか 1 項記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 非金属基板と配向性調整膜との間に、配向性調整膜を基板側から剥離しにくくする非磁性密着膜が形成され、この非磁性密着膜が、Cr、Mo、Nb、V、Re、Zr、W、Ti のうち 1 種以上からなることを特徴とする請求項 1～5 のうちいずれか 1 項記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 請求項 1～6 のうちいずれか 1 項記載の磁気記録媒体の配向性調整膜を形成するために用いられるスパッタリングターゲットであって、NiPX からなり、X の融点が 600～2000℃であり、かつ X が IIA、IIIA、VIIA、VIII、IB、IIIB、IVB、VB 族元素（Ac 系元素は除く）のうち 1 種以上であり、P と X の含有量の合計が 20～50 at% であり、残部が実質的に Ni からなる焼結体であることを特徴とするスパッタリングターゲット。

【請求項 8】 P の含有量が 15～40 at% であることを特徴とする請求項 7 記載のスパッタリングターゲット。

【請求項 9】 X の含有量が 2～25 at% であることを特徴とする請求項 7 または 8 記載のスパッタリングターゲット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気ディスク装置などに用いられる磁気記録媒体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年では、磁気ディスク装置などの高記録密度化に伴い、記録再生時の磁気ヘッドと磁気記録媒体との間の距離をより小さくすることが要望されてい

る。例えば、磁気記録媒体面積あたりの記録密度を 10 Gbits/inch<sup>2</sup> 以上とするためには、上記ヘッドと媒体との間の距離を小さく、例えば 10 nm 以下とするのが好ましく、ヘッドとの衝突を避けるため、磁気記録媒体は表面が平滑であることが望ましい。また磁気ディスク装置が衝撃を受けたときなどに磁気ヘッドが磁気記録媒体に衝突し表面に凹部が形成されるのを防ぐために、磁気記録媒体用基板には十分な硬度が必要である。

【0003】 一般に、磁気記録媒体用の基板としては、表面に NiP 合金メッキ膜を形成したアルミニウム合金からなるもの（以下、NiP メッキ Al 基板という）が広く用いられている。この NiP 合金メッキ膜は、基板表面を硬化し耐久性を高めるとともに、その表面に研磨処理や平坦化処理を行いやすくするためのものである。NiP 合金メッキ膜の表面には、通常、媒体表面と磁気ヘッドとの接触抵抗を軽減し耐久性を向上させるために、テクスチャと呼ばれる円周方向に沿う凹凸がラッピングテープや遊離砥粒により機械的に形成される。このテクスチャは、磁性膜の Co 合金結晶軸を基板円周方向にそろえ、磁性粒の過剰な成長を抑制し、磁性粒経の分布を揃える作用を有する。しかしながら、NiP メッキ Al 基板では、表面研磨を行うことにより、ヘッドと媒体との距離を上記範囲とするため表面平滑性の向上を図ることができるものの、この表面研磨処理には信頼性やコストなどの点で問題があった。さらに、NiP メッキ Al 基板を用いた磁気記録媒体では、NiP 合金メッキ膜の硬度が十分であるものの、Al 基板の硬度が十分でないため、例えば磁気ディスク装置が衝撃を受けたときなどに磁気ヘッドが磁気記録媒体に衝突することによって、衝突部分の Al 基板が変形し磁気記録媒体表面にヘッドスラップと呼ばれる凹部が形成され、これが記録再生時のエラーの原因となることがあった。

【0004】 このため、最近では、Al 基板に代えてガラス、セラミックスなどからなる硬質な非金属基板が用いられることが多くなっている。特にガラス基板では、ヘッドと媒体間の距離を上記範囲とするために十分な表面平滑性を容易かつ安価に実現できる。また、基板自体の硬度が高いため、ヘッドスラップが生じにくいと言う利点がある。しかしながら、ガラス、セラミックスなどからなる基板を用いた場合には、基板の表面硬度が高いために、テクスチャ加工を施すのが難しい問題がある。テクスチャ加工は、基板上に下地膜、磁性膜、保護膜などを形成する際に、下地膜内の結晶配向性を均一化し、これにより磁性膜の結晶方向を一定方向に向け、良好な磁気特性を得るために重要な工程である。このため、テクスチャ加工を施すのが難しい上記ガラス、セラミックスなどからなる非金属基板を用いた場合には、得られる磁気記録媒体の磁気特性が十分でなくなることがあった。

【0005】 このような問題を解決するために、ガラス、セラミックスなどからなる非金属基板上にテクスチ

加工が可能な硬質膜を形成することが提案されている（例えば特開平4-29561号公報、特開平9-167337号公報）。これら公報には、非金属基板表面に無電解メッキ膜などのメッキ膜を形成した基板を用いた磁気記録媒体が開示されている。しかしながら、これら公報に記載された磁気記録媒体は、製造工程が煩雑であり、無電解メッキを行うためにパラジウム、白金などの重金属を含む触媒材料を用いる必要があるため廃液の後処理や触媒材料の取り扱いが難しい問題を有している。

【0006】この問題を解決しうる磁気記録媒体としては、ガラス、セラミックスなどの非金属基板表面に、テクスチャ加工が可能な硬質膜としてNiP膜をスパッタリングで形成したものが提案されている（例えば特開平5-197941号公報）。また製造時の加熱によりNiP膜が磁性化されるのを避けるためにNiP合金に第3の元素を添加した材料からなる膜を非金属基板上に形成することも提案されている（例えば、特開平6-267050号公報）。これら公報に記載された磁気記録媒体では、ガラス、セラミックスなどの硬質の非金属基板を用いているが、テクスチャ加工が可能となる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記磁気記録媒体では、基板のテクスチャ加工における加工性の点で不十分であるという問題がある。すなわち、基板表面にスパッタリングによりNiP膜を形成した場合には、NiP膜表面が無電解メッキ膜等に比べ硬度が低くかつ脆くなるため、テクスチャ加工時にNiP膜表面にバリや深い凹部が形成されやすくなり、その結果、ヘッドと媒体との間の距離を小さくするために十分な表面平滑性を得ることができなくなり、記録再生時にエラーが発生することがあった。また第3元素を添加する特開平6-267050号公報に記載の磁気記録媒体では、NiPに第3元素（Z）を添加した膜を形成することによりこの膜の磁化温度を高めることができるが、このNiPZ膜が硬く、テクスチャ加工における加工性（研削量、テクスチャライン密度など）が悪く、磁気特性の低下が生じやすい問題がある。また、上記従来の磁気記録媒体では、S/N、エラーレート、熱揺らぎ耐性などの特性が不十分である不満があった。本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、良好な表面平滑性を有し、かつS/N、エラーレート、熱揺らぎ耐性などの磁気特性に優れた磁気記録媒体を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気記録媒体は、非金属基板と非磁性下地膜との間に、表面テクスチャにより直上の膜の結晶配向性を調整する配向性調整膜が形成され、この配向性調整膜は、NiPXからなるものであり、Xの融点が600～2000℃であることを特徴とするものである。Xは、IIA、IIIA、VIIA、VII

ち1種以上とするのが好ましい。配向性調整膜は、PとXの含有量の合計が20～50at%である材料からなるものとするのが好ましい。Pの含有量は15～40at%、Xの含有量は2～25at%とするのが好ましい。非金属基板と配向性調整膜との間には、配向性調整膜を基板側から剥離しにくくする非磁性密着膜を形成し、この非磁性密着膜を、Cr、Mo、Nb、V、Re、Zr、W、Tiのうち1種以上からなるものとするのが好ましい。また、本発明のスパッタリングターゲットは、上記磁気記録媒体の配向性調整膜を形成するために用いられるスパッタリングターゲットであって、NiPXからなり、Xの融点が600～2000℃であり、かつXがIIA、IIIA、VIIA、VIII、IB、IIIB、IVB、VB族元素（Ac系元素は除く）のうち1種以上であり、PとXの含有量の合計が20～50at%であり、残部が実質的にNiからなる焼結体であることを特徴とするものである。Pの含有量が15～40at%、Xの含有量は2～25at%とするのが好ましい。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示すもので、ここに示す磁気記録媒体は、非金属基板1上に、非磁性密着膜2を介して配向性調整膜3が形成され、その上に非磁性下地膜4、磁性膜5、および保護膜6が順次形成されたものである。なお以下、非金属基板1から配向性調整膜3までの構成を媒体基板7という。

【0010】非金属基板1としては、ガラス、セラミックス、これらの混合物、シリコン、シリコンカーバイドなどの非金属材料からなるものが用いられる。特に、耐久性、コストなどの観点からガラス、セラミックス、これらの混合物を用いるのが好ましい。ガラス基板としては、汎用のソーダライムガラス、アルミノケートガラス、アルミノシリケートガラス、リチウム系の結晶化ガラスなどを用いることができる。セラミックス基板としては、汎用の酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素などを主成分とする焼結体、およびそれらの繊維強化物などが使用可能である。非金属基板1は表面が予め研磨加工され、表面粗さRaが100Å以下、好ましくは20Å以下とされたものを用いるのが好ましい。

【0011】密着膜2は、配向性調整膜3を基板1側から剥離しにくくするためのもので、非金属基板1および配向性調整膜3に対する密着性に優れた材料、例えばCr、Mo、Nb、V、Re、Zr、W、Tiのうち1種以上を主成分とする合金を使用することができる。密着膜2の膜厚は、200nm以下、例えば20～200nmとするのが好ましい。200nmを越えると密着膜2の表面凹凸が大きくなり、磁気記録媒体の表面凹凸が大きくなるため好ましくない。

【0012】配向性調整膜3は、直上に形成される非磁性下地膜4の結晶配向性を高め、これにより下地膜4上

に形成される磁性膜5の結晶配向性を高めるためのもので、NiPXからなり、表面にテクスチャ加工が施された膜である。配向性調整膜3は、非磁性下地膜4の結晶配向性を調整するだけでなく、非磁性下地膜4中の結晶粒を微細化し、これにより磁性膜5中の磁性粒を微細化する結晶粒微細化膜としても機能する。

【0013】Xは、融点が600～2000℃、好ましくは600～1600℃、さらに好ましくは900～1600℃である材料である。Xの融点が上記範囲未満であると、配向性調整膜3の磁化温度が低くなり配向性調整膜3が磁化されやすくなり、磁気記録媒体の磁気特性が悪化する。また配向性調整膜3が硬度が低くかつ脆くなりテクスチャ加工性が低下する。上記融点が上記範囲を越えると、配向性調整膜3の硬度が高くなりすぎ、該膜表面のテクスチャ加工性が低下し、テクスチャ加工の際に非磁性下地膜4、磁性膜5に十分な配向性を付与するために必要なテクスチャラインの密度、深さ、幅、均一性などを得るのが困難となる。

【0014】Xは、IIA、IIIA、VIIA、VIII、IB、IIIB、IVB、VB族元素（Ac（アクチニド）系元素は除く）のうち1種以上とするのが好ましい。以下、Xの具体例を融点とともに挙げる。元素名に続く括弧内の数字は融点（℃）を示す。IIA族元素としては、Be(1278)、Mg(651)、Ca(848)、Sr(769)、Ba(725)、Ra(700)、IIIA族元素としては、Sc(1400)、Y(1495)、La(880)、Ce(795)、Pr(約940)、Nd(1024)、Sm(1072)、Tb(約1450)、Ho(約1500)、VIIA族元素としては、Mn(1244)、VIII族元素としては、Fe(1535)、Pd(1554)、Co(1494)、Rh(1966)、IB族元素としては、Cu(1085)、Ag(962)、Au(1064)、IIIB族元素としては、Al(660)、IVB族元素としては、Si(1414)、Ge(959)、VB族元素としては、As(817)、Sb(631)を挙げることができる。このほか、IVA、VA、VIA族元素、例えばTi(1675)、Zr(1852)、V(1890)、Cr(1890)を使用することもできる。

【0015】上記元素のなかでも特に、融点が600～1600℃の範囲にあるBe(1278)、Mg(651)、Ca(848)、Sr(769)、Ba(725)、Ra(700)、Sc(1400)、Y(1495)、La(880)、Ce(795)、Sm(1072)、Mn(1244)、Fe(1535)、Pd(1554)、Co(1494)、Cu(1085)、Ag(962)、Au(1064)、Al(660)、Si(1414)、Ge(959)、As(817)、Sb(631)を用いるのが好ましい。

【0016】配向性調整膜3中のPの含有量を「a」、Xの含有量を「b」とした場合、PとXの含有量の合計、すなわち「a+b」は、20～50at%とするのが好ましい。aは15～40at%、好ましくは20～30at%とするのが望ましく、bは2～25at%とするのが望ましい。

【0017】Pの含有量は15at%未満であると、配

向性調整膜3が磁化されやすくなり磁気記録媒体の磁気特性が悪化する。また40at%を越えると、配向性調整膜3が硬くなり過ぎ配向性調整膜3表面のテクスチャ加工性が低下する。Xの含有量が2at%未満である場合、またはPとXの含有量の合計が20at%未満である場合には、配向性調整膜3が脆くなり膜3表面のテクスチャ加工性が低下する。またXの含有量が25at%を越える場合、またはPとXの含有量の合計が50at%を越える場合には、配向性調整膜3本来の性質が薄れ、テクスチャ加工性が悪化するとともに、非磁性下地膜4の結晶配向性を整える能力も低下し、結果として非磁性下地膜4、磁性膜5の結晶配向性が悪化し磁性膜5の磁気異方性が悪化する。

【0018】また、Xの含有量は、10at%を越え、25at%以下となる範囲（好ましくは15at%～25at%）とするのが好適である。これは、含有量がこの範囲にあると、配向性調整膜3に良好な硬度、粘性が与えられ、テクスチャ加工性が向上するためである。

【0019】配向性調整膜3の膜厚は20nm以上、好ましくは20～300nmとするのが望ましい。この膜厚は、上記範囲未満であるとテクスチャ加工時に密着膜2が露出してしまうおそれがあり、上記範囲を越えると、配向性調整膜3が剥離しやすくなるとともに、表面に凹凸が生じやすくなるため好ましくない。

【0020】MRヘッド用の磁気記録媒体では、記録密度向上のため磁気ヘッドの低フライングハイト化が要求されることから、配向性調整膜3の表面粗さRaは2nm以下とするのが望ましい。

【0021】非磁性下地膜4は、従来公知の下地膜材料、例えばCr、Ti、Ni、Si、Ta、W、Mo、V、Nbのうち1種以上、またはこれらに加え結晶性を損なわない範囲で他の元素を含有する合金からなるものとすることができる。非磁性下地膜4の材料としては、Cr、またはCr/Ti系、Cr/W系、Cr/V系、Cr/Si系の合金を用いるのが好適である。また非磁性下地膜4は単層構造としてもよいし、互いに同一または異なる組成の膜を複数積層させた多層構造としてもよい。非磁性下地膜4の厚さは、1～200nm、好ましくは2～100nmとするのが望ましい。

【0022】磁性膜5は、Coを主成分とする材料からなるものとされ、この材料としては、例えばCr、Pt、Ta、B、Ti、Ag、Cu、Al、Au、W、Nb、Zr、V、Ni、FeおよびMoのうち1種以上と、Coとの合金を用いることができる。上記材料の好適な具体例としては、Co/Cr/Ta系、Co/Cr/Pt系、Co/Cr/Pt/Ta系の合金を主成分とするものを挙げることができる。なかでも特に、Co/Cr/Pt/Ta系の合金を用いるのが好ましい。磁性膜5の厚さは、10～40nmとすることができる。

【0023】保護膜6の材料としては、従来公知のもの

を使用してよく、例えばカーボン、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化ジルコニウム等の単一成分またはこれらを主成分とする材料を使用することができる。保護膜6の厚さは、2～20nmとするのが好ましい。また、保護膜6上には、必要に応じ、パーフルオロポリエーテル等のフッ素系液体潤滑剤、脂肪酸などの潤滑剤からなる潤滑膜を設けることができる。

【0024】上記磁気記録媒体の密着膜2、配向性調整膜3、非磁性下地膜4、磁性膜5、保護膜6はスパッタリング法により形成することができる。スパッタリング法により配向性調整膜3を形成する際には、ターゲットとして、Pの含有量を「a」、Xの含有量を「b」とした場合、PとXの含有量の合計、すなわち「a+b」が20～50at%であり、残部が実質的にNiからなるものを用いることができる。aは15～40at%、bは2～25at%とするのが好ましい。このターゲットとしては、焼結合金ターゲットや溶解法により製造された合金ターゲットを用いることができ、特に、焼結合金ターゲットを用いるのが好ましい。

【0025】この焼結合金ターゲットは、上記組成の合金粉末、あるいは上記組成となるように混合された複数種の合金粉末または単体金属粉末の混合物を用い、これをHIP（熱間静水圧プレス）、ホットプレスなどの従来公知の焼結法により焼結したものとすることができる。なお、上記合金粉末金属粉末としては、ガスアトマイズ法などの従来公知の方法により製造したものを用いることができる。

【0026】配向性調整膜3は、ラッピングテープや遊離砥粒による機械的テクスチャ加工などにより、表面にテクスチャ加工が施される。また機械的テクスチャ加工により膜表面に形成された微小なバリやカエリ等を除去し、より高い表面平滑性を得るために、化学エッチングまたは電解エッチング（電解研磨）処理を行うことも可能である。

【0027】本実施形態の磁気記録媒体では、配向性調整膜3が、NiPXからなり、Xの融点が600～2000℃であるので、配向性調整膜3のテクスチャ加工性を向上させることができる。このため、配向性調整膜3表面を十分に平滑化するために必要な研削量を容易に得ることができ、しかもバリの形成を防ぐことができる。よって、テクスチャ加工の際に、配向性調整膜3の表面に十分な密度、深さ、幅、均一性を有するテクスチャラインを形成することができる。従って、配向性調整膜3上に形成される非磁性下地膜4の結晶配向を均一化し、非磁性下地膜4上に形成される磁性膜5の結晶を一定方向（例えば基板円周方向）に向け、磁性膜5の磁気異方性を高め、磁気記録媒体の磁気特性（例えばS/N、エラーレート、熱揺らぎ耐性）を向上させることができる。

【0028】上記Xとして、融点が上記範囲にあるもの

を用いることによってテクスチャ加工性が向上するのは、融点が上記範囲にあるXの添加によって配向性調整膜3が適度な硬度を有するものとなり、これによってテクスチャ加工時に十分な研削を行うことができるようになり、しかも配向性調整膜3が、従来用いられるNiP膜に比べ、ある程度の粘性を持つものとなるため、バリや深い研削痕の形成を防ぐことができるようになるためであると考えることができる。

【0029】上記S/N向上効果は、次のような理由によって得られるものであると考えることができる。すなわちテクスチャ加工性の向上によって配向性調整膜3の表面に十分な密度、深さ、幅、均一性を有するテクスチャラインを形成することができるため、配向性調整膜3上に形成される非磁性下地膜4内の結晶粒を微細化し、これにより下地膜4の影響下で成長する磁性膜5内の磁性粒を微細化、均一化することができる。このため、ノイズの低減を図ることができる。また非磁性下地膜4の結晶配向を均一化し、非磁性下地膜4上に形成される磁性膜5の結晶を一定方向（例えば基板円周方向）に向け、磁性膜5の磁気異方性を高めることによって単位膜厚あたりの再生出力（S）が向上するため、磁性膜5の厚さを薄くすることができる。磁性膜5の薄膜化により磁性粒をさらに微細化でき、さらなるノイズ低減が可能となる。

【0030】エラーレートには、一般に、再生出力ピークの半値幅、S/Nが大きく影響する。本実施形態の磁気記録媒体では、磁性膜5の厚さが薄くなることで出力ピークの半値幅が狭くなり、それだけ再生出力の分解能が向上し、しかもS/Nが向上するために、エラーレート向上効果が得られると考えられる。

【0031】熱揺らぎ耐性は、一般に保磁力（Hc）、異方性磁界（Hk）が大きい媒体において良好となる。本実施形態の磁気記録媒体では、円周方向への磁気異方性が高められることにより保磁力（Hc）、異方性磁界（Hk）が向上することから、熱揺らぎ耐性が高められると考えられる。なお、熱揺らぎとは、記録ビットが不安定となり記録したデータの熱消失が起こる現象をいい、磁気記録装置においては、記録したデータの再生出力の経時的な減衰として現れる。熱揺らぎ耐性は、活性化体積あたりの熱エネルギー（kT）に対する磁気エネルギー（vKu）の比で表され、この比が大きいほど熱的に安定であるということが出来る。

【0032】また、配向性調整膜3表面を十分に平滑化するために必要な研削量を容易に得ることができ、しかもバリの形成を防ぐことができることから、配向性調整膜3表面を平滑化し、磁気記録媒体の平坦性を高め、グライドハイト特性を向上させることができる。

【0033】また、密着膜2を設けることによって、配向性調整膜3の剥離を防ぐことができるだけでなく、記録再生時などにおいて媒体が局部的に高温となったとき

にこの部分の熱を直ちに媒体面方向に拡散させ、温度上昇を低く抑え、磁気特性低下を防ぐことができる。

【0034】なお、上記構成の磁気記録媒体は、非金属基板1と配向性調整膜3との間に密着膜2を設けたが、本発明では、密着膜2を形成することなく、非金属基板1上に配向性調整膜3を直接形成してもよい。密着膜2を設けない場合には、配向性調整膜3の膜厚は100～200nmとするのが好ましい。配向性調整膜3の膜厚は、上記範囲未満であるとテクスチャ加工時に非金属基板1が露出してしまうおそれがあり、上記範囲を越えると、配向性調整膜3が剥離しやすくなるとともに、表面に凹凸が生じやすくなるため好ましくない。

#### 【0035】

【実施例】（試験例1～42）以下、試験例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はその範囲を越えない限り、以下の実施例に限定されるものでない。

(1) 表面を洗浄したガラス基板1を、DCマグネトロンスパッタ装置（アネルバ社製3010）内にセットし、チャンバ内を真空到達度 $2 \times 10^{-7}$  Paとなるまで排気した後、基板1上に表1および表2に示す密着膜2（厚さ200nm）を形成し、次いで配向性調整膜3を形成した。

(2) 形成した配向性調整膜3表面に機械的に基板円周方向にテクスチャリングを施し、次いで表面を洗浄した。テクスチャリング後の配向性調整膜3の表面粗さRa、最大突起高さRp、およびテクスチャラインの線密度を表2に示す。

(3) テクスチャリングを施した媒体基板7を上記スパッタ装置内にセットし、チャンバ内を真空到達度 $2 \times 10^{-7}$  Paとなるまで排気した後、媒体基板7をヒータにて加熱し、Cr/Ti合金からなる非磁性下地膜4（厚さ250Å）、Co合金からなる磁性膜5（厚さ250Å）、カーボン保護膜6を順次形成し磁気記録媒体を得た。媒体基板7の加熱温度を表1に併せて示す。

【0036】得られた磁気記録媒体について、保磁力(Hc)、異方性（円周方向のHc/半径方向のHc）を測定した。また再生部に巨大磁気抵抗(GMR)素子を有する複合型薄膜磁気記録ヘッドを用い、記録条件を線記録密度206.8kFCIとして、記録再生出力とノイズの比(S/N)、再生時のエラーレートを測定した。結果を表1に併せて示す。熱揺らぎ耐性については、室温における回転履歴損失の測定より求めた異方性磁界Hkと飽和磁化Msから式 $K_u = H_k \cdot M_s / 2$ に基づいて算出した異方性定数Kuと、磁性結晶粒の体積（平均粒径と膜厚の積）vを用いて $vKu/kT$ を算出した。k、Tはそれぞれボルツマン定数、絶対温度である。なお $vKu/kT$ は、磁気エネルギー(vKu)と熱エネルギー(kT)との比を示すものであり、この値が大きいほど熱的に安定であると言える。結果を表1に併せて示す。テクスチャ加工した配向性調整膜3の表面粗さRa、最大突起高さRpおよびテクスチャラインの線密度を測定した結果を表2に示す。Ra、Rp、線密度は、AFM(Digital Instruments製)を用いて測定した。

【0037】（試験例43～52）試験例1～42で用いた方法に準じて磁気記録媒体を作製し、配向性調整膜3のテクスチャ加工前後の表面粗さRaを測定し、これに基づいて配向性調整膜3のテクスチャ加工性を評価した。結果を表3に示す。

【0038】また、上記試験例の磁気記録媒体の磁性膜内の磁性粒の平均粒径を測定した結果を表4に示す。磁性粒径は、次のようにして測定した。すなわち、磁気記録媒体から切り出し、切断面を研磨加工し厚さ50μm以下とした試験片を用意し、透過型電子顕微鏡を用いて得られた試験片の画像から無作為に選択された3000個の磁性粒の平均粒径を算出した。

#### 【0039】

#### 【表1】

	密着膜	配向性調整膜				テクスチャ有無	加熱温度(°C)	磁気特性				熱揺らぎ耐性 vKu/KT
		Ni含有量(at%)	P含有量(at%)	X種類	X含有量(at%)			保磁力	異方性	S/N	エーレート	
試験例1	Zr	70	20	Mn	10	○	280	2510	1.45	30.2	6.84	93.2
試験例2	Zr	70	20	Mn	10	○	360	3230	1.39	33.5	7.54	104.7
試験例3	Zr	80	15	Mn	5	○	360	3100	1.37	32.9	7.46	101.3
試験例4	Zr	50	40	Mn	10	○	360	3130	1.30	32.7	7.38	99.5
試験例5	Zr	60	15	Mn	25	○	360	3190	1.32	34.5	7.73	100.8
試験例6	—	70	20	Mn	10	○	360	2930	1.38	33.8	7.61	98.5
試験例7	Zr	70	20	Mn	10	—	360	2530	1.00	35.0	7.91	89.1
試験例8	W	70	20	Be	10	○	340	3250	1.32	33.1	7.51	106.3
試験例9	Mo	70	20	Mg	10	○	340	3200	1.32	33.4	7.54	104.7
試験例10	Nb	70	20	Ca	10	○	340	3220	1.32	33.1	7.50	107.7
試験例11	Cr	76	20	Sr	9	○	340	3050	1.28	31.4	6.97	94.8
試験例12	Zr	68	20	Ba	12	○	340	3260	1.40	32.9	7.32	106.5
試験例13	V	68	20	Ra	12	○	340	3250	1.40	32.9	7.32	106.4
試験例14	Zr	72	20	Sc	8	○	370	3120	1.33	31.2	7.18	100.3
試験例15	Zr	68	25	Y	7	○	390	3040	1.35	31.1	7.23	98.4
試験例16	Zr	68	25	Mn	7	○	370	3060	1.28	30.9	6.90	96.1
試験例17	Cr	67	25	Fe	8	○	370	3200	1.30	31.1	7.15	104.0
試験例18	Cr	67	25	Co	8	○	370	3200	1.31	31.8	7.25	103.9
試験例19	Zr	70	20	Pd	10	○	370	3170	1.34	31.7	7.24	100.2
試験例20	Cr	70	25	Cu	5	○	370	3240	1.37	31.4	7.16	107.8
試験例21	Zr	70	25	Ag	5	○	370	3150	1.34	31.5	7.16	104.5
試験例22	Cr	66	20	Au	14	○	370	3130	1.33	31.5	7.18	103.9
試験例23	Zr	70	20	Al	10	○	370	3070	1.32	32.1	7.29	114.3
試験例24	Zr	65	20	Si	15	○	370	3140	1.28	33.1	7.60	110.9
試験例25	Zr	70	20	Ge	10	○	370	3120	1.29	31.5	7.17	103.9
試験例26	Zr	70	25	As	5	○	370	3030	1.35	31.3	7.09	101.3
試験例27	Zr	70	18	Sb	12	○	370	3180	1.27	30.5	6.70	96.4
試験例28	Zr	70	20	La	10	○	370	3230	1.30	31.2	7.12	104.3
試験例29	Zr	70	20	Ce	10	○	370	3210	1.31	32.4	7.29	100.5
試験例30	Zr	68	20	Sm	12	○	370	3250	1.29	31.9	7.19	102.8
試験例31	Cr	82	15	Mn	3	○	280	2400	1.20	29.1	6.59	82.1
試験例32	Cr	82	15	Mn	3	○	360	(*1)				
試験例33	Cr	50	45	Mn	5	○	370	2490	1.15	28.1	6.33	83.4
試験例34	Cr	45	40	Mn	15	○	370	2370	1.00	27.5	6.19	81.1
試験例35	Cr	90	5	Mn	5	○	280	1980	1.10	14.7	3.49	68.3
試験例36	—	80	20	—	—	○	280	2430	1.20	28.0	6.40	75.4
試験例37	Cr	80	20	—	—	○	360	(*2)				
試験例38	Cr	80	20	—	—	—	280	1850	1.00	24.6	5.88	56.2
試験例39	Cr	70	20	Mo	10	○	360	1790	1.21	23.7	5.79	61.1
試験例40	Cr	70	20	Ta	10	○	360	1840	1.17	23.3	5.71	61.4
試験例41	Zr	70	20	Tc	10	○	360	2560	1.21	27.6	6.21	75.1
試験例42	Zr	70	20	Sn	10	○	280	(*3)				

\*1,\*2,\*3：配向性調整膜が磁化された。

テクスチャ有無については○が有、—が無を示す。



	密着膜	配向性調整膜				テクスチャ 有無	Ra (Å)	Rp (Å)	テクスチャライン 線密度 (×1000本/mm)
		Ni 含有量 (at%)	P 含有量 (at%)	X 種類	X 含有量 (at%)				
試験例1	Zr	70	20	Mn	10	○	5.3	30.4	23
試験例6	—	70	20	Mn	10	○	5.4	30.9	23
試験例12	Zr	68	20	Ba	12	○	5.7	31.5	22
試験例14	Zr	72	20	Sc	8	○	6.1	32.2	22
試験例15	Zr	68	25	Y	7	○	6	32.4	21
試験例17	Cr	67	25	Fe	8	○	5.6	30.6	22
試験例18	Cr	67	25	Co	8	○	5.5	30.2	22
試験例19	Zr	70	20	Pd	10	○	5.5	30.9	22
試験例20	Cr	70	25	Cu	5	○	6.4	32.9	22
試験例21	Zr	70	25	Ag	5	○	6.3	33.1	22
試験例22	Cr	66	20	Au	14	○	6.1	32.4	22
試験例23	Zr	70	20	Al	10	○	5.8	31.4	24
試験例24	Zr	65	20	Si	15	○	5.9	31.1	23
試験例25	Zr	70	20	Ge	10	○	5.8	30.9	22
試験例26	Zr	70	25	As	5	○	5.9	31	21
試験例27	Zr	70	18	Sb	12	○	5.4	28.6	21
試験例28	Zr	70	20	La	10	○	5.6	30.1	22
試験例29	Zr	70	20	Ce	10	○	5.4	29.4	22
試験例30	Zr	68	20	Sm	12	○	5.7	31.9	22
試験例33	Cr	50	45	Mn	5	○	3.1	16.4	15
試験例36	—	80	20	—	—	○	8.9	68.3	17
試験例38	Cr	80	20	—	—	—	15.6	146.4	—
試験例39	Cr	70	20	Mo	10	○	8.3	60.5	18
試験例40	Cr	70	20	Ta	10	○	8.4	59.6	18
試験例41	Zr	70	20	Tc	10	○	8.3	56.9	19
試験例42	Zr	70	20	Sn	10	○	9.9	109.3	19

【0041】

\* \* 【表3】

	基板種類	密着膜		配向性調整膜					Ra (テクスチャ 加工前) (nm)	テクスチャ 加工性	Ra (テクスチャ 加工後) (nm)
		種類	厚さ	Ni 含有量 (at%)	P 含有量 (at%)	X 種類	X 含有量 (at%)	厚さ (nm)			
試験例1	ガラス基板	Zr	20	70	20	Mn	10	150	1.29	○	0.53
試験例43	ガラス基板	Zr	20	70	20	Mn	10	20	0.83	○	0.49
試験例44	ガラス基板	Zr	20	70	20	Mn	10	290	1.47	—	0.57
試験例45	ガラス基板	—	—	70	20	Mn	10	150	1.41	○	0.55
試験例46	強化ガラス	Zr	20	70	20	Mn	10	150	1.32	○	0.54
試験例47	セラミックス	Zr	20	70	20	Mn	10	150	1.45	○	0.56
試験例48	ガラス基板	Zr	20	70	20	Mn	10	410	1.79	×	0.69
試験例49	ガラス基板	Zr	20	70	20	Mn	10	10	1.04	×	密着膜露出
試験例50	ガラス基板	—	—	70	20	Mn	10	50	1.28	×	基板露出
試験例51	ガラス基板	—	—	70	20	Mn	10	250	1.84	×	(*1)
試験例52	ガラス基板	Zr	260	70	20	Mn	10	150	1.78	×	0.71

\*1: 周縁部で配向性調整膜の剥離が生じた。

基板としては以下のものを使用した。

ガラス基板 : 日本ガイシ製結晶化ガラス基板M4材  
(直径84mm、厚さ0.625mm、表面粗さ0.8nm)強化ガラス : 日本板ガラス製強化ガラス基板  
(直径65mm、厚さ0.625mm、表面粗さ0.9nm)セラミックス : 昭和電工製酸化アルミニウム焼結基板  
(アルミニウム純度99.99%、直径84mm、厚さ0.635mm、表面粗さ12nm)

テクスチャ加工性については、加工後の表面粗さRaが0.6nm以下となったものを○とし、加工後の表面粗さRaが0.6nmを越えた場合、または下地膜(基板)の露出や膜剥がれが起ったものを×と評価した。

【0042】

【表4】

	密着膜	配向性調整膜				X線透過有無	磁性粒径 (Å)
		Ni 含有量 (at%)	P 含有量 (at%)	X 種類	X 含有量 (at%)		
試験例2	Zr	70	20	Mn	10	○	124
試験例15	Zr	68	25	Y	7	○	135
試験例23	Zr	70	20	Al	10	○	118
試験例24	Zr	65	20	Si	15	○	119
試験例33	Cr	50	45	Mn	5	○	162
試験例36	—	80	20	—	—	○	158
試験例38	Cr	80	20	—	—	—	171
試験例41	Zr	70	20	Tc	10	○	151

【0043】表1より、試験例1、2と試験例36との比較から、NiP膜を設けたものに比べ、NiPにMn(10at%)を添加したNiP10Mnからなる配向性調整膜3を設けた場合には、保磁力、S/N、エラーレート、熱揺らぎ耐性等の特性が向上したことがわかる。また媒体基板7の加熱温度が高い場合でも優れた磁気特性を得ることができたことがわかる。試験例1と試験例42との比較より、融点が600℃未満であるSnをXとして用いた場合には、配向性調整膜3の磁化温度が低下することがわかる。試験例3と試験例32との比較より、配向性調整膜3中のXの含有量を5at%以上とすることによって、配向性調整膜3の磁化温度を高くすることができることがわかる。試験例4と試験例33、34との比較より、配向性調整膜3中のPの含有量が40at%を越える場合、またはPとXの含有量の合計が50at%を越える場合には、磁気異方性が低下することがわかる。

【0044】表2より、試験例1、6と試験例36との比較から、NiP膜を使用したものに比べ、NiP10Mnからなる配向性調整膜3を使用した場合には、膜3表面のRa、Rpを小さくすることができることがわかる。このことからNiPXからなる配向性調整膜3によって、配向性調整膜3のテクスチャ加工性を向上させバリの発生を防ぐことができることがわかる。試験例33より、配向性調整膜3中のPの含有量が40at%を越えると、Ra、Rpがともに試験例1より非常に小さくなりテクスチャ加工性が低くなったことがわかる。試験例40、41より、Xとして融点が2000℃を越えるTa(2996)、Tc(2140)を用いると、テクスチャ加工性が悪くなることがわかる。

\* 【0045】表3より、配向性調整膜3の膜厚を20～300nmとすることによって、テクスチャ加工性を高めることができることがわかる。また非磁性密着膜2を設けることによって配向性調整膜3の剥離を防ぐことができることがわかる。

【0046】表4より、NiP膜を使用したものに比べ、NiPXからなる配向性調整膜3を使用した場合には、磁性粒を微細化することができることがわかる。

20 【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の磁気記録媒体は、非金属基板と非磁性下地膜との間に、表面テクスチャにより直上の膜の結晶配向性を調整する配向性調整膜が形成され、この配向性調整膜が、NiPXからなり、Xの融点が600~2000℃であるので、配向性調整膜のテクスチャ加工性を向上させることができる。このため、配向性調整膜表面を十分に平滑化するために必要な研削量を容易に得ることができ、しかもバリの形成を防ぐことができる。よって、テクスチャ加工の際に、配向性調整膜の表面に十分な密度、深さ、幅、均一性を有するテクスチャラインを形成することができる。従って、非磁性下地膜を介して配向性調整膜上に形成される磁性膜の結晶配向性を向上させ、その磁気異方性を高め、磁気記録媒体のS/N、エラーレート、熱揺らぎ耐性を向上させることができる。

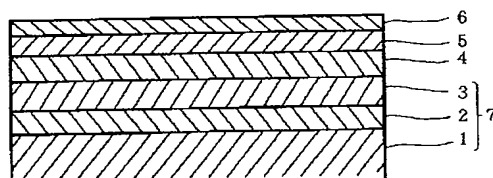
【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示す一部断面図である。

【符号の説明】

1...非金屬基板、2...密着膜、3...配向性調整膜、  
4...非磁性下地膜、5...磁性膜、6...保護膜

【图 1】



フロントページの続き

(72)発明者 酒井 浩志

千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電  
工株式会社HD研究開発センター内

Fターム(参考) 4K029 AA04 AA09 BA25 BC06 BD11  
CA05 DC04 DC09  
5D006 BB01 CA01 CA05 CA06 CB04  
DA03 EA03 FA09  
5D112 AA02 AA03 AA11 AA24 BA03  
BD03 BD04 BD06 FA04 FB06